Source : https://archive.is/d3dOt

Explorando la convergencia biodigital



Policy Horizons . Horizons de politiques• 11 de febrero de 2020



Comparte esto

Qué sucede cuando la biología y la tecnología digital se fusionan?

Tabla de contenidos

Pásea



En los próximos años, las tecnologías biodigitales podrían ser tejidas en nuestras vidas en la forma en que las tecnologías digitales son ahora. Biológicas y los sistemas digitales están convergiendo, y podrían cambiar la forma en que trabajamos, vivimos e incluso evolucionamos como especie. Más que un cambio tecnológico, esta convergencia biodigital puede transformar la forma en que nos entendemos y nos atural.

undamente nuestra economía, preparado para apoyarlo, al tiempo

que gestionará sus riesgos con cuidado y sensibilidad, moldeará la forma en que navegamos por consideraciones sociales y éticas, así como guiará las conversaciones políticas y de gobernanza.

Guiada por su mandato, Policy Horizons Canada (Policy Horizons) tiene la intención de iniciar un diálogo informado y significativo sobre los futuros plausibles para la convergencia biodigital y las cuestiones políticas eso puede surgir. En este trabajo inicial, definimos y exploramos la convergencia biodigital por qué es importante explorar ahora, sus características, qué nuevas capacidades podrían surgir de ella y algunas implicaciones políticas iniciales. Queremos comprometernos con un amplio espectro de socios y partes interesadas sobre cómo podría ser nuestro futuro biodigital, cómo esta convergencia podría afectar a sectores e industrias, y cómo nuestras relaciones con la tecnología, la naturaleza, e incluso la vida misma podrían evolucionar.

Acogemos con satisfacción sus comentarios y participación, y esperamos adentrarse más en las cuestiones planteadas en este documento.

Kristel Van der Elst

Director General
Política Horizontes Canadá

Resumen

A finales de los 70 y principios de los ochenta, los canadienses y responsables políticos comenzaron a entender que la era digital estaba sobre nosotros. Los primeros enzarzar con las oportunidades aprovecharon las oportunidades, se enfrentaron a los desafíos e iniciaron políticas hábiles que han proporcionado beneficios durante décadas. Seguimos viendo los poderosos efectos de la digitalización, y seguramente están por venir más. Pero podemos estar en la cúspide de otra perturbación de similar magnitud. Las tecnologías digitales y los sistemas biológicos están empezando a combinarse y fusionarse de maneras que podrían ser profundamente disruptivas a nuestras suposiciones sobre la sociedad, la economía y nuestros cuerpos. A esto

cuadrado inicial para guiar el próximo

trabajo de previsión de la Política Horizons.

Tres maneras en que está surgiendo la convergencia biodigital

Integración física plena de las entidades biológicas y digitales

Coevolución de las tecnologías biológicas y digitales

Convergencia conceptual de los sistemas biológicos y digitales

La convergencia biodigital está abriendo nuevas formas de:

Cambiar a los seres humanos nuestros cuerpos, mentes y comportamientos

Cambiar o crear otros organismos

Gestionar la innovación biológica

Estructurar y gestionar las cadenas de producción y de suministro

Posibles características del sistema biodigital

Democratización

Descentralización

Difusión geográfica

Escalabilidad

Personalización

Confianza en los datos

Preguntas iniciales pertinentes

basadas en los recursos desvanecerse?

Es necesario adaptar los sistemas de educación y formación para abordar las posibles carencias de competencias?

Social

Podrían cambiar las actitudes sociales hacia la salud y el estilo de vida?

Qué políticas podrían ayudar a abordar la desigualdad en la salud?

Qué políticas podrían fomentar la confianza entre los asociados y las partes interesadas?

Medio ambiente

Qué cambios podrían ocurrir en el uso de la tierra y el medio ambiente natural?

Geopolítica

Qué políticas son necesarias para competir en un mundo biodigital global?

Qué se necesita para proteger a los ciudadanos, la seguridad en el mundo biodigital?

Gobernabilidad

Cómo puede la regulación y la formulación de políticas tener en cuenta las preocupaciones sociales sobre los avances biodigitales?

Es el marco fiscal actual adecuado para el mundo biodigital?

Qué es la convergencia biodigital?

La convergencia biodigital es la combinación interactiva, a veces hasta el punto de [illegible] biológicos. Policy Horizons está [illegible] cia está ocurriendo.

1 Integración física completa de entidades biológicas y digitales

La tecnología digital se puede integrar en los organismos, y los componentes biológicos pueden existir como partes de las tecnologías digitales. La malla física, manipulación y fusión de lo biológico y digital están creando nuevas formas híbridas de vida y tecnología, cada uno funcionando en el mundo tangible, a menudo con capacidades más elevadas.

Ya existen robots con cerebros biológicos [01] y cuerpos biológicos con cerebros digitales [02], al igual que las interfaces humano-ordenador y cerebro-máquina.[03] El uso médico de los dispositivos digitales en humanos [04], así como insectos manipulados digitalmente como las libélulas no tripuladas [05] y langostas de vigilancia [06], son ejemplos de tecnología digital que se combina con entidades biológicas. Al aprovechar el sistema nervioso y manipular las neuronas, la tecnología se puede añadir a un organismo para alterar su función y propósito. Nuevos cuerpos humanos y nuevos sentidos de identidad podrían surgir a medida que continúe la convergencia.

2 Coevolución de las tecnologías biológicas y digitales

Este tipo de convergencia biodigital surge cuando los avances en un dominio generan grandes avances en el otro. La coevolución de las ciencias y tecnologías biológicas y digitales permite un progreso en cada ámbito que sería imposible de otra manera. Esto podría conducir a tecnologías biológicas y digitales que se desarrollan como sistemas integrados o complementarios.

Complejos sistemas vivos, bacterias, Los hongos, las plantas y la vida animal, incluidos los humanos, están cada vez más sujetos a examen y comprensión por parte de las herramientas digitales y aplicaciones como el aprendizaje automático. Esta comprensión más profunda, habilitada por las tecnologías digitales, significa que La biología está sujeta a influencia y manipulación que no fue posible a Hace unos años.

Por ejemplo, la secuenciación genética combinada con inteligencia artificial (IA)

More Links Read Later Offline Links View Notes

ica, que luego se utiliza para alterar

s orgánicos de nuevas formas [08] o

incluso organismos totalmente sintéticos.[09] El enfoque CRISPR/Cas9 y otras nuevas técnicas de edición de genes habrían sido imposibles sin la evolución de la tecnología digital y la bioinformática. Los avances en las tecnologías digitales han ayudado al avance de la biodigital.[10]

También vemos una mayor comprensión de la biología, que está alimentando el progreso en el campo de la computación biológica. Neural Las redes y los sistemas informáticos que se diseñan a partir de cerebros biológicos son un ejemplo de cómo la comprensión biológica está configurando la tecnología digital.

También hay un desenfoque entre lo que se considera natural u orgánico y lo que es digital, diseñado o sintético. Por ejemplo, la vainilla biosintética se crea utilizando ácido ferulico, eugenol y glucosa como sustratos, y bacterias, hongos y levaduras como huésmos de producción microbiana. Aunque no proviene de una planta de vainilla, tanto en la legislación alimentaria de los EE.UU. como en la UE, su producción a partir de "transformaciones microbianas de precursores naturales" permite que sea etiquetado como un sabor natural.11[11]

3 Convergencia conceptual de los sistemas biológicos y digitales

Una tercera forma de convergencia biodigital implica un cambio de perspectiva que podría remodelar nuestro encuadre y enfoque de los reinos biológicos y digitales, facilitando la mezcla de los dos.

A medida que continuamos entendiendo mejor los mecanismos que subyacen a la biología, podríamos ver un cambio del vitalismo - la idea de que los organismos vivos y no vivos son fundamentalmente diferentes porque se cree que se rigen por principios diferentes.[12] En cambio, la idea de que la biología tiene características predecibles y digitalmente manejables puede volverse cada vez más común como resultado de vivir en una era biodigital. Cualquier estudiante de biología hoy en día habrá crecido en un mundo digital y puede aplicar consciente o subconscientemente ese marco de referencia a la bioinformática y la biología en general.

Desde una perspectiva digital, vemos un cambio potencial en la dirección opuesta. La

ducir resultados predecibles,
ue la tecnología digital se hacía más
mitar las características del mundo

biológico, lo que conducía a la noción de ecosistemas tecnológicos. Los modelos biológicos también se están utilizando para desarrollar herramientas digitales, como la IA basada en redes neuronales.

Tres maneras en que está surgiendo la convergencia biodigital

Integración física plena de las entidades biológicas y digitales

La tecnología digital puede estar incrustada en organismos, y los componentes biológicos pueden existir a medida que partes de las tecnologías digitales.

Coevolución de las tecnologías biológicas y digitales

La coevolución surge cuando los avances en un dominio generan grandes avances en el otro.

Convergencia conceptual de los sistemas biológicos y digitales

La convergencia conceptual implica un cambio de perspectiva que podría remodelar nuestro encuadernación y enfoque de los reinos biológicos y digitales, facilitando la mezcla de los dos.

Por qué explorar la convergencia biodigital ahora?

Hay suficientes señales para dar forma a los potenciales futuros biodigitales. Estas señales sugieren que las biociencias y la biotecnología pueden estar en la cúspide de un período de rápida expansión.posiblemente análoga a la computación digital alrededor de 1985.

Ese año, Microsoft presentó Windows 1.0, Atari lanzó la computadora casera Atari ST, y el primer nombre de dominio, symbols.com, fue registrado. La computación estaba entrando en el mercado de masas, creando valor en muchos más tipos de organizaciones y contextos que durante las décadas de bases principales de

ɔs de una trayectoria similar que se aleja de los modelos centralizados de biotecnología farmacéutica e industrial hacia el

uso generalizado de los consumidores comerciales y consumidores. Estos van desde bioimpresión que crean tejido orgánico, hasta máquinas de biología sintética que se pueden programar para crear organismos completamente nuevos. Por ejemplo, Printeria es un dispositivo de bioingeniería todo en uno que automatiza el proceso de impresión de circuitos genéticos en bacterias. Está destinado a ser tan fácil de usar como una impresora de escritorio nacional y se prevé que coste $1,500.[13]

El rápido progreso de las tecnologías biológicas se ha beneficiado de la capacidad de procesamiento, almacenamiento y comunicaciones digitales, de bajo costo y de la mejora de la capacidad de procesamiento, almacenamiento y comunicación.

Sin embargo, los atributos únicos y especiales del reino biológico están influyendo simultáneamente en los sistemas digitales. Se están incorporando nuevas formas de capacidades biológicas en redes digitales, así como en aplicaciones y computación de IA, haciéndolos más eficientes y creando nuevas oportunidades.

La convergencia biodigital implica un replanteamiento de la biología como suministro tanto de materias primas como de un mecanismo para desarrollar procesos innovadores para crear nuevos productos, servicios y formas de ser.

La rápida tasa de cambio e innovación de hoy nos obliga a reevaluar nuestra comprensión y expectativas sobre los sistemas biológicos y digitales. La convergencia de estos ámbitos podría causar un cambio sistémico entre sectores y tener consecuencias políticas. Los gobiernos pueden esperar que se les pida que ayuden a gestionar los riesgos y aprovechen las oportunidades que podrían surgir.

Buenos días, biodigital.

Muchos factores podrían afectar la forma en que las tecnologías de convergencia biodigital podrían afectar a diferentes sociedades, países, culturas, entornos y personas de todo el mundo. Lo siguiente es una de las muchas narrativas posibles que representan algunas de las innovaciones en un futuro mundo biodigital.

Me despierto a la luz del sol y al aire costero salado del mar Adriático. No vivo en ningún lugar cerca del Mediterráneo, pero mi IA, que también es mi asesor de salud, ha prescrito una calidad específica del aire, aroma e intensidad solar para manejar mis niveles de energía por la mañana, y ha programado mi dormitorio para imitar este clima.

Las sábanas frescas cultivadas en mi edificio a partir de hongos regeneradores son mejores de lo que imaginaba; me siento descansado y listo para el día. Tengo que comprobar algunas cosas antes de levantarme. Envío un mensaje cerebral para abrir la aplicación que controla mis niveles de insulina y asegúrese de que mi páncreas esté óptimamente compatible. No puedo imaginarme tener que inyectarme agujas como lo hizo mi madre cuando era una niña. Ahora es un trasplante de microbio que el auto se ajusta y reporta en mis niveles.

Todo se ve bien, así que compruebo mi interfaz digital de cerebro para leer los datos de los sueños que se grabaron y procesaron en tiempo real anoche. Mi aplicación de terapia analiza las respuestas emocionales que expresé mientras dormía. Sugiere que me tome tiempo para estar en la naturaleza esta semana para reflexionar sobre mi sueño recurrente atrapado en una caja y mejorar la actividad neuronal subconsciente útil. Mi IA recomienda un día de bosque. Creo que, y mi IA y mi implante neuronal hacen el resto.

El resumen de mis imágenes de vigilancia de bugbot muestra que mi apartamento estaba a salvo de intrusos (incluyendo otros robots) anoche, pero sí me notifica que mi manada de pequeñas dragones cibernéticas tienen hambre. Han estado trabajando duro recopilando datos y monitoreando el ambiente exterior toda la noche, pero el número de mosquitos y garrapatas portadoras de limosas que normalmente cazan para reponer su energía fue menor de lo esperado. Con una idea, ordeno un poco de apoyo en nutrientes para ellos.

Mis pies golpean la alfombra regenerativa y agarro una albornoz, aunque no la necesito para el calor. Mi apartamento se está calentando gradualmente a un cómodo 22 grados, a medida que se acerca a una rutina diaria en constante cambio que me mantiene en equilibrio con la hora del día y la temporada. Los códigos de construcción y la infraestructura de energía para el hogar están sincronizados, y requieren que todas las viviendas sean reguladas para la eficiencia. Debido a que las casas y los edificios son biomiméticos e incorporan sistemas vivos para el control del ontinuamente el aire y capturando carbono para ver cuánto crédito ma de mitigación del cambio

climático del gobierno.

Mientras me dirigo al baño, me detengo en la ventana para comprobar el crecimiento acelerado del edificio vecino. La arquitectura biológica ha alcanzado nuevas alturas y los compuestos de árboles sintéticos crecen cada día más alto. Para asegurarse de que el edificio puede soportar incluso los vientos más fuertes y reducir el dominio de las residencias en los pisos superiores. Una impresora 3D robótica está girando alrededor de la estructura emergente y agregando biopolímero reforzado con carbono, fortaleciendo los puntos de estrés críticos identificados por su matriz de sensores apoyada por IA. Me alegro de que decidieran arquear el techo de este edificio con cedro rojo genéticamente resistente al fuego, ya que los incendios forestales urbanos se han convertido en una preocupación.

Mientras me lazo los dientes, Jamie, mi IA personal, me pregunta si me gustaría que un dron de reparto viniera a recoger el diente de mi hija, que se cayó hace dos días. Los marcadores epigenéticos en los dientes de los niños tienen que ser analizados y catalogados en nuestro blockchain genético familiar para poder calificar para el descuento de salud abierto, así que necesito que eso se haga hoy.

Reemplazo la pegatina inteligente que monitorea mi química sanguínea, mi sistema linfático y la función de órganos en tiempo real. Es difícil imaginar los costos y el sufrimiento que la gente debe haber soportado antes de que la medicina preventiva personalizada se hiciera común.

Además, voy a admitir que suena asqueroso, pero es bueno que el municipio muestre nuestra materia fecal de las tuberías de alcantarillado. Es parte de la plataforma para analizar datos sobre diversidad nutricional, bacterias intestinales y uso de antibióticos, para ayudar con el cribado de la salud pública y combatir las cepas resistentes a los antibióticos de infecciones bacterianas.

Supuestamente, la próxima descarga para mi fregadero inteligente me permitirá elegir una mezcla biótica personalizada para mi agua potable des clorada.

La avería de hoy en la parte delantera de mi nevera al entrar en la cocina. Está rastreando un cambio constante a medida que me aproximo a la mediana edad: hoy sugiere la sopa de miso como parte de mi desayuno, porque mi bioma necesita más diversidad como resultado del estrés reciente y no comer bien anoche.

Los edificios de mi vecindario comparten una granja vertical, así que obtengo créditos

cida en mi techo y fermentada por mi

Mi nevera programa la producción de más miso y algunos kimchi en preparación para

la próxima semana. También añade ingredientes de impulso inmunológico a mi pedido de comestibles porque nos acercábamos a la temporada de gripe, y una cepa a la que probablemente soy probable que sea susceptible se ha detectado a sólo unas pocas cuadras de distancia.

Tomo mi suplemento inteligente, que acaba de salir de mi bioimpresora. El suplemento ajusta los nutrientes y microbios adicionales que necesito, y envía datos sobre mi cuerpo de vuelta a mi bioimpresora para ajustar el suplemento de mañana. El bucle de retroalimentación entre mí y mi bioprinter también en la nube datos diarios para futuras métricas preventivas de salud. El monitoreo en tiempo real de mis triglicéridos es importante, dados mis marcadores genéticos.

Mientras mi café vierte, compruebo el último proyecto escolar de mi hija, que ha estado creciendo en el mostrador durante la última semana. Crece un hígado para un cachorro local necesitado como parte de su iniciativa de empatía en la escuela. Más células madre están en camino de iniciar un riñón también, porque quiere ayudar a más animales. Cojo mi café, preparé con una nueva variedad de frijoles negativo en carbono certificada, y me siento en el sofá por un minuto.

Parece que el tratamiento nutritivo que había pintado en la superficie del sofá y las sillas les ha permitido rejuvenearse. Tendré que probar el tratamiento en mis zapatos de correr bioprint, ya que empiezan a desgastarse.

Oh wow, es ese el momento? Sólo tengo 10 minutos antes de mi primera reunión virtual. Apreté la correa en mi skeleto-muscular de fuerza, me inclivo hacia atrás, y abrozo mi espacio de trabajo. Primero tengo el informe de colegas terminando su día de trabajo al otro lado del mundo. Estremezco momentáneamente mientras pienso en lo íntimamente que estamos todos conectados en esta biosfera digital, entonces pasa. Que empiece el día.

Esta historia puede sonar inverosíbiva, sin embargo todas las tecnologías mencionadas existen de alguna forma hoy en día. Aunque todavía no están disponibles comercialmente en la forma presentada aquí, un mundo en el que

nologías biológicas y digitales ya

Si bien se trata de una representación de tecnologías que podrían formar parte de un mundo biodigital, no representa el único futuro plausible. Más bien, se trata de una viñeta imaginativa que esboza los cambios radicales que podrían tener lugar dentro de un futuro biodigital optimista. Podrían existir niveles variables de acceso, adopción y realidades alternativas.

Qué nuevas capacidades surgen de la convergencia biodigital?

Ya estamos experimentando la combinación de sistemas digitales y biológicos a través de nuevos productos, plataformas, servicios e industrias.

La convergencia biodigital está abriendo formas sorprendentemente nuevas de:

cambiar a los seres humanos. Nuestros cuerpos, mentes y comportamientos

cambiar o crear otros organismos

gestionar la innovación biológica

estructura y gestión de las cadenas de producción y de suministro

La Tabla 1 describe las nuevas capacidades producidas por la convergencia de los dominios digitales y biológicos.

Cuadro 1: Nuevas capacidades producidas por la convergencia de los sistemas digitales y biológicos

Qué nuevas capacidades se están abriendo?	Qué combinaciones de tecnologías biológicas y digitales lo permiten?	Qué es posible hoy?
Nuevas formas de cambiar a los seres humanos. Nuestros cuerpos, mentes y comportamientos		
Alterar el genoma humano - nuestros atributos biológicos y características básicas	• Avances en la secuencia y edición de genes, como CRISPR/Cas9 • Apreparación de máquinas ayuda a científicos a predecir qué genes apuntar para edición	
Monitoreo, alteración y manipulación de pensamientos y comportamientos humanos	• Las neurotecnologías leen señales cerebrales para monitorear la atención y manejar la fatiga • Las aplicaciones digitales pueden ayudar a mejorar la salud cerebral	
	ión de s enteras nos ayuda a entender	

influir en las funciones corporales, así como predecir, diagnosticar y tratar enfermedades	nos ayuda a entender entornos complejos como el microbioma humano • Los dispositivos digitales se pueden usar o incrustense en el cuerpo para tratar y monitorear la funcionalidad • Los sistemas de aprendizaje automático pueden predecir los resultados de mortalidad y tratamiento	
Crear nuevos órganos y mejorar la funcionalidad humana	• Los tejidos impresos en 3D basados en diseños digitales y herramientas de producción pueden crear órganos personalizados • Biohacking con dispositivos digitales implantados para mejorar funciones corporales	
Nuevas formas de experimentar e	• Interfaces de máquina cerebral que permiten ... máquinas ...iales	

	• Prótesis que utilizan algoritmos de aprendizaje automático para ampliar la funcionalidad y sensibilidad	
Crear nuevos órganos y mejorar la funcionalidad humana	• Técnicas de aprendizaje automático para simular el plegado de proteínas y contribuir al diseño de fármacos • Tejer de impresión 3D para probar las terapias • Nanobots y nanomateriales pueden operar y entregar precisamente drogas dentro de seres vivos • El aprendizaje automático puede predecir el resultado de los ensayos clínicos	
Nuevas formas de cambiar o crear otros organismos		
Cambiar el tipo o cantidad de insumos que los organismos	• Avances en la secuencia y edición de genes, como CRISPR/Cas9	

Creación de organismos totalmente nuevos con características a medida	• La biología sintética se inspira en la biología, la ingeniería, la informática y la física para el diseño y la construcción de nuevas entidades biológicas • La inteligencia artificial puede ayudar a diseñar microorganismos con características específicas	
Cambiar qué y cómo los organismos producen sustancias	• Avances en la secuencia y edición de genes, como CRISPR/Cas9	
Nuevas formas de alterar los ecosistemas		
Cambiar y erradicar especies enteras	• La edición de Germline usando enfoques como CRISPR, y unidades genéticas que crean nuevas formas de alterar ecosistemas o vida silvestre	
Alterar el medio	• Enfoques de [illegible] que [illegible]recisión [illegible]carbono o la reflectancia solar	

Predicción y manejo de la propagación de organismos	• La epidemiología digital se apoya en las tecnologías de la comunicación digital y la analítica para rastrear enfermedades	• Flutracking [40] e InfluenzaNet utilizan redes conectadas digitalmente de voluntarios para rastrear brotes de gripe
Nuevas formas de sentir, almacenar, procesar y transmitir información		
Nuevas formas de almacenar información utilizando sistemas biológicos	• Almacenamiento de grandes cantidades de información digital en sistemas biológicos durante períodos más largos que la tecnología actual	
Convertir organismos en biocomputadoras	• Uso de organismos biológicos y atributos para realizar computación	
Creación de materiales biomiméticos	• Inspirándose en los sistemas biológicos para ... as digitales	

Nuevas formas de gestionar la innovación biológica, la producción y las cadenas de suministro		
Enfoques de investigación y producción más eficientes y escalables	• Uso de sistemas digitales para ampliar la producción biológica • Uso de sistemas digitales para automatizar la investigación	
Gestión cada vez más abierta y eficiente de la cadena de suministro	• El aprendizaje automático y los libros de texto distribuidos pueden rastrear materiales y ayuda en la auditoría	
Colaboración abierta en líneas celulares y genomas para apoyar la investigación	• Redes digitales para ayudar en el intercambio eficiente de materiales biológicos y código	

Cuáles son las características posibles del sistema

Sobre la base de las señales iniciales, las características del sistema biodigital podrían incluir:

democratización

descentralización

difusión geográfica

escalabilidad

personalización

A continuación se describe cada característica potencial de la biodigital y su impacto potencial.

Democratización

Hasta hace poco, la biología celular y la biotecnología se desarrollaban y producían en laboratorios estériles y fábricas especializadas, utilizando equipos y experiencia caros.

Ahora, los avances en software y hardware están eliminando estas restricciones en las biociencias y la producción biotecnológica. La capacidad de controlar los sistemas de forma remota y transmitir conjuntos de instrucciones en forma digital, así como de niveles más altos de automatización, están acercando la producción basada en la biología a los consumidores.

Por ejemplo, la bioingeniería de correo o los kits CRISPR permiten a los biohackers comprar y practicar la alteración genética en casa. Una gama de opciones de consumo en línea relativamente asequibles incluyen un kit de inicio de diseño genético de 30 USD que permite a un novato insertar un gen en una medusa para hacerlo brillar desde la comodidad de su mesa de cocina.[50] Otro kit de CRISPR permite a los compradores hacer ediciones de genoma en bacterias que pueden reproducirse por 159 USD.[51] Un tercer kit de biología e ingeniería genética.

La disminución del costo de la secuenciación del genoma es otro ejemplo de la biotecnología que se está viendo más ampliamente disponible. La primera secuencia total del genoma (elección de los 3.000 millones de pares de bases) en 2003 tomó 13 años y costó más de 3.000 millones de dólares. Para 2016, el precio había caído a

More Links Read Later Offline Links View Notes costó 599 dólares, y la compañía de

...aerá por debajo de los 200 USD en

...de consumo de genotipado (que se

secuencia menos del 1% del genoma) para apoyar a las personas interesadas en su patrimonio o destapar información sanitaria específica, tipificada por servicios como 23andme.com.

Descentralización

Podemos ver una producción más descentralizada a medida que aumentan las capacidades de la biología sintética. Los productos que necesitaban ser creados o extraídos en una ubicación geográfica específica podían ser producidos más ampliamente a medida que los seres humanos mejoran en el montaje o el cultivo de compuestos orgánicos y no orgánicos a través de procesos químicos y biológicos más rápidos, baratos y personalizados.

Esto incluye la capacidad de crear alimentos e ingeniar carne sin necesidad de tierra cultivable.[54] Camijas cultivadas en laboratorio que se desarrollan para producir células musculares y carne cultivada en un ambiente monitoreado.podría ser un cambio de juego en la descentralización de múltiples industrias desde la agricultura hasta el envío.

La empresa biotecnológica japonesa Spiber ha desarrollado una proteína genéticamente modificada llamada Brewed Protein [55] que puede ser utilizada como textil en la industria de la moda, o como un material robusto en las industrias de la construcción y el automóvil. Y la biomasa producida localmente por bioreactores a base de algas [56] que capturan dióxido de carbono podría transformarse en productos como combustibles, plásticos y cosméticos.

Difusión geográfica

La descentralización podría permitir que las economías que carecen de recursos naturales compitan con las naciones ricas en recursos para la producción de bienes, utilizando tecnologías biodigitales para producir materiales que antes necesitaban ser importados.

El creciente interés por la investigación de código abierto y de acceso público podría permitir una rápida difusión geográfica. En términos más generales, la difusión del

mente si hay voluntad de compartir
ıitiendo el acceso a todos sus datos.
ıiversidad de Washington están

comercializando avances recientes en órganos 3D. A través de su empresa, Volumetric, han hecho a disposición de la libre disposición todos los datos de origen de sus experimentos en redes vasculares impresas en 3D.[57]

Escalabilidad

La escala rápida puede ser posible tanto en los mundos digital como biológico. Los datos se pueden copiar rápidamente, y los organismos biológicos simples pueden generalmente replicarse fácilmente. Esto significa que una unidad de producción adicional en ambos dominios puede crearse rápida y fácilmente.

En otras palabras, la economía biodigital podría caracterizarse por costos marginales muy bajos de producción. Siempre que exista competencia entre los proveedores, esta característica podría reducir significativamente el costo de muchos bienes o servicios biodigitales para los consumidores.

Los bajos costos marginales de producción y la facilidad de replicación también significan que las innovaciones en la economía de convergencia biodigital podrían ser altamente escalables.

Personalización

Los sistemas biológicos son simultáneamente simples y complejos. Como sistemas dinámicos, pueden responder de maneras no previstas, o causar múltiples impactos que no pueden ser fácilmente desenredados. Esta complejidad es una característica de los sistemas biológicos más que un insecto, ya que significa que los sistemas pueden ser altamente adaptables y variados. Esto sugiere que puede haber muchas vías para obtener las salidas deseadas y, en consecuencia, el potencial de los altos grados de personalización.

Los enfoques y dispositivos de producción podrían aprovechar esta complejidad para producir múltiples salidas biológicas personalizadas de sistemas individuales. Por ejemplo, las economías de alcance permiten a las empresas que desarrollan biología sintética producir cientos de organismos y productos diferentes con procesos similares58.

…idad biológica se refleja en nuestra … - los billones de bacterias no …, estimados para igual o superan en

número a nuestras propias células humanas. Nuestro microbioma influye en muchos aspectos diferentes de nuestras vidas, desde la digestión hasta el estado de ánimo y el olor corporal. Las terapias biodigitales dirigidas a microbiomas, personalizadas para la máxima eficiencia, pueden surgir primero.

Confianza en los datos

Las tecnologías y aplicaciones que ofrecen convergencia biodigital no podrán operar sin muchos datos. Por ejemplo, el campo de la bioinformática utiliza herramientas digitales y análisis de datos para entender los sistemas biológicos,[59] incluyendo el despliegue de algoritmos de aprendizaje profundo para analizar imágenes de células para detectar patrones que los humanos encontrarían imposible de discernir60.[60] Técnicas como la secuenciación de genes de próxima generación son enormemente intensas, creando nuevos desafíos con el intercambio, el archivo, la integración y el análisis de estos datos61.[61]

Se prevé que el mercado bioinforático mundial crezca de 7.73 mil millones de dólares en 2018 a 13.50 mil millones de dólares en 2023, a una tasa de crecimiento anual compuesto de 14,5%.[62] La tasa de crecimiento de los datos para impulsar esta expansión podría superar esto.

Los datos requeridos son muy variados. Nivelación de los procesos de producción, los datos también pueden ser un activo importante en forma de genomas, fenotipos y contextos ambientales de un conjunto diverso de humanos y una amplia gama de organismos únicos. La bioprospección ya es un aspecto importante del desarrollo de los medicamentos, y puede aumentar su importancia y provocar una mayor controversia en la asistencia sanitaria63.[63]

Por lo tanto, todo el potencial de convergencia biodigital puede requerir un flujo constante de datos. Capturar, gestionar, compartir y regir estos datos podría convertirse en un proceso de gran intensidad de recursos y en una industria más desarrollada en sí misma.

políticas iniciales?

La dinámica del mundo biodigital descrita anteriormente, la democratización, la descentralización, la difusión geográfica, la escalabilidad, la personalización y la dependencia de datos pueden requerir que individuos, gobiernos, organizaciones e industria cambien la forma en que operan.

Policy Horizons explorará las implicaciones potenciales de la convergencia biodigital en un próximo estudio de previsión en profundidad. En la siguiente sección se destacan algunas cuestiones iniciales relacionadas con la política relativas a los ámbitos económico, social, ecológico, geopolítico y de gobernanza.

Económicas

Podrían las ventajas competitivas tradicionales basadas en los recursos desvanecerse?

Los sistemas de producción - su estructura, quién los controla, y quién se beneficia de su valor - podría cambiar notablemente durante la convergencia biodigital.

La demanda de muchos productos básicos tradicionales, incluidas las materias primas, puede caer si desarrollamos alternativas derivadas biológicamente. Un cambio hacia la producción bioingeniería distribuida podría reducir la primacía de la tierra u otra distribución de los recursos naturales entre países y regiones.

La democratización y la descentralización de la producción podrían desafiar a los países, regiones, comunidades y empresas que han dependido de escasos recursos naturales o factores geográficos únicos para producir bienes y servicios. Los fabricantes que dependen de la proximidad o de acceso especial a los recursos actualmente escasos pueden verse sometidos a presión para desarrollar o adoptar nuevas tecnologías y enfoques para seguir siendo competitivos.

Es necesario adaptar los sistemas de educación y formación para abordar las posibles carencias de competencias?

iodigitales pueden volverse más

simples, pero su diseño y desarrollo podrían seguir siendo técnicamente exigentes. Las habilidades digitales y biológicas podrían aumentar la demanda a medida que avance la convergencia biodigital, y aquellos que pueden actuar en la intersección de los dos podrían ser muy buscados. La demanda de talento puede superar la oferta, al menos temporalmente.

Cómo podrían ser los marcos de protección de datos y propiedad intelectual en la era biodigital?

El impacto potencial de los servicios biodigitales puede estimular cambios en los regímenes nacionales o mundiales de derechos de propiedad intelectual, en particular en respuesta a las nuevas terapias sanitarias innovadoras, innovaciones en la agricultura que son particularmente importantes para la seguridad alimentaria y enfoques que podrían mitigar el cambio climático.

Las normas de protección de la propiedad intelectual y de datos podrían ser cuellos de reviste temblores en el mundo biodigital, tanto incentivando como restringiendo la innovación. Alternativamente, el acceso democratizado a las herramientas biodigitales podría facilitar la reproducción de muchas innovaciones biodigitales patentadas utilizando enfoques paralelos pero distintos, aumentando la competencia y disminuyendo el alquiler generado por la propiedad intelectual.

Cómo puede la política fomentar un entorno empresarial competitivo en un mundo biodigital?

Las plataformas pueden desempeñar un papel importante en un mundo en el que los sistemas biológicos y digitales están estrechamente acoplados, como lo han hecho con la publicidad en línea, las redes sociales y el comercio electrónico. La política de datos podría influir en si las grandes organizaciones tienen una ventaja en una economía biodigital, basada en la capacidad exclusiva para acceder, comprar, gestionar y asegurar grandes cantidades de datos.

…ıvergencia biodigital significa que la …ıente - particularmente los datos

humanos, animales, vegetales y bacterianos. Las grandes plataformas podrían potencialmente reunir y controlar grandes cantidades de información sobre los individuos, su contexto y el mundo natural. Algunas plataformas podrían intentar capturar valor operando un ecosistema biodigital cerrado.

El futuro ain-t era lo que solía ser.

El biodigital podría desarrollarse de muchas maneras, y un futuro donde el biodigital sea parte de la existencia humana podría ser muy diferente. Las siguientes narrativas, aunque hipotéticas, describen escenarios que podrían surgir como sistemas biológicos y digitales convergen.

Extensión radical de la vida: Tras una década de simular bioquímica humana mediante el aprendizaje automático, una empresa con sede en Asia se convierte en la primera en desarrollar y patentar una terapia radical de extensión de vida. Basada en alterar el genoma humano en las células de todo el cuerpo, la terapia frena dramáticamente el deterioro celular, sumando a los usuarios 15 años de vida saludable, pero eficaz sólo para personas menores de 40 años. El tratamiento se comercializa en todo el mundo a 10 millones de dólares por curso. Más de 5.000 pacientes se registran para recibir tratamiento en el primer mes del anuncio, entre ellos un reporte de 120 canadienses.

Inspirado en: Barclays Más de 100 reportes sobre la longevidad

---

Alimentos personalizados a su sistema digestivo único: Una de las empresas de más rápido crecimiento en el sector de la alimentación utiliza el análisis de microbiomas para crear planes de nutrición personalizados y dinámicos. Diseñando alimentos precisamente para tu cuerpo y los trillones de organismos no humanos que componen

nete que tendrás más energía y te
nimal proviene de insectos
especialmente diseñados. La trampa: Usted tiene que conceder a la empresa el acceso

y los derechos de datos a todo su biome para recibir el producto y sus supuestos beneficios para la salud.

Inspirado por: , Food Design To Feed the Human Gut Microbiota

---

Pesadilla de Neurotech: Un supermercado canadiense líder está teniendo un mal año. Se ha visto envuelto en un escándalo por varias características de su programa de lealtad. El programa "Your Choice" ofrece descuentos especiales y pedidos preventivos si lo permites el acceso completo a tu gemelo digital. Básicamente dándole pleno acceso a tu vida y actividad. Un informe interno filtrado sugiere que estos datos se están utilizando en conjunción con neurotecnologías intrusivas para animar a los miembros a consumir más. En el centro del escándalo está el hecho de que el supermercado está esencialmente vendiendo acceso a las mentes de los miembros de "Tu elección", subcontratando la manipulación dirigida por los consumidores a gran escala.

Inspirado por: Hacia nuevos derechos humanos en la era de la neurociencia y la neurotecnología

Social

Podrían cambiar las actitudes sociales hacia la salud y el estilo de vida?

Lo que significa ser saludable puede cambiar durante una convergencia biodigital, afectando las relaciones sociales. Hoy en día, la salud se asocia principalmente con la capacidad de evitar enfermedades y de participar en una amplia gama de actividades humanas.

En una convergencia biodigital, el conocimiento medio detallado del cuerpo humano, el microbioma y las funciones biológicas pueden crear nuevas oportunidades para entender e influir en nuestra salud. La maximización de la salud podría entrañar una

nto y nutrición más precisas. A
esibles, la salud podría convertirse en

un símbolo de estado. El acceso y la financiación para los nootrópicos (drogas para mejorar la función cerebral) podrían plantear cuestiones de política social.

Si bien los avances podrían mejorar significativamente la salud, algunos pueden percibir la mejora de las tecnologías biodigitales como una forma de mitigar los efectos de los estilos de vida poco saludables.

Qué políticas podrían ayudar a abordar la desigualdad en la salud?

La convergencia biodigital podría acelerar el desarrollo de tecnologías que elevan las capacidades humanas por encima de la norma, ya sea a través de fármacos, suplementos nutricionales, prótesis o neurotecnologías. El acceso desigual a las tecnologías costosas podría agravar aún más la desigualdad económica.

Si bien el acceso desigual podría afectar a los grupos desfavorecidos y vulnerables, la democratización de los productos y servicios de salud biodigital podría compensar parte de esta brecha. Por ejemplo, si podemos producir medicamentos que salvan vidas o que mejoren la vida de manera segura, confiable y barata, la desigualdad sanitaria podría disminuir en consecuencia.

Qué políticas podrían fomentar la confianza entre los asociados y las partes interesadas?

La convergencia biodigital se basa en una amplia gama de datos biológicos, que pueden cambiar la forma en que los ciudadanos se relacionan con las empresas que prestan servicios. La relación entre empresas y particulares puede requerir mayores niveles de confianza, ya que las empresas buscan acceso a datos muy íntimos sobre nuestras vidas y cuerpos.

Por ejemplo, los gemelos digitales humanos podrían convertirse en activos valiosos más allá de la atención médica. Es posible que sea necesario confiar en los servicios sociales, el sistema de justicia, los servicios ambientales y los proveedores de

vez más íntimos que se relacionan con

eces puede permitir la convergencia

biodigital, y a veces crear bloqueos de carreteras. La facilidad con la que muchas partes podrían extraer o hacer uso de datos personales relacionados con un genoma, bioma, marcadores de salud y contexto individuales podría crear nuevas demandas de regulación, más allá de las leyes existentes de protección de la información de salud personal. A medida que la secuenciación genética se vuelve más barata y más común, las preocupaciones de privacidad que se han limitado en gran medida al sistema de justicia y las prácticas de seguros podrían surgir en otras áreas de actividad humana.

La secuenciación genética ubiquiativa podría tener implicaciones de privacidad y consentimiento para las familias y comunidades, dado que una sola prueba de ADN de un solo individuo proporciona información sobre sus parientes biológicos. Durante décadas, las comunidades indígenas han sido líderes en la articulación de la ética centrada en la comunidad para la investigación, en particular en relación con la información genética y sanitaria68. [68]Los gobiernos tal vez necesiten pensar más allá de la privacidad individual y considerar el concepto de privacidad colectiva, en particular cuando los datos genéticos podrían afectar los derechos o libertades de otros.

Medio ambiente

Qué cambios podrían ocurrir en el uso de la tierra y el medio ambiente natural?

La convergencia biodigital podría cambiar nuestras herramientas y valores relacionados con la tierra y el medio ambiente natural.

Si la demanda se aleja de algunas materias primas producidas tradicionalmente, sus precios de los recursos pueden suavizarse, lo que resulta en cambios en el uso de la tierra. Los distritos industriales pueden aumentar de valor a expensas de las tierras agrícolas, mientras que las zonas de biodiversidad particular pueden adquirir nuevo valor y significación si ofrecen datos, servicios ecológicos y materias primas para la bioprospección.

La escala del desafío climático podría hacer que la geoingeniería y la bioingeniería

More Links Read Later Offline Links View Notes le microorganismos personalizados

s eficientes en la absorción de dióxido

de carbono69.[69]

El biodigital podría cambiar la trayectoria hacia la sostenibilidad y la economía circular, haciendo un uso más eficiente de los materiales y reduciendo el impacto de la producción y la extracción de recursos en el medio ambiente. Por ejemplo, Fraunhofer IGB ha desarrollado un enfoque novedoso para hacer bioplásticos que sean biodegradables y seguros para el uso de alimentos. Los polímeros híbridos inorgánico-orgánicos resultantes previenen gases y vapores que afectan a los alimentos, y se pueden aplicar tanto a los envases bioplásticos como al de papel, lo que permite que los productos recubiertos (como el envase para alimentos para llevar) sean totalmente biodegradables70.[70]

Geopolítica

Qué políticas son necesarias para competir en un mundo biodigital global?

Los beneficios económicos de la convergencia biodigital ya están estimulando la competencia nacional, así como los esfuerzos para proteger a las industrias y evitar la adopción de adquisiciones extranjeras de innovación interna en algunos países. Por ejemplo, una serie de acuerdos que involucran a inversionistas extranjeros en firmas biotecnológicas de Estados Unidos se han colapsado desde que las actualizaciones de la Ley de Gestión de Revisión de Riesgos de Inversión Extranjera fueron promulgadas por el Congreso en 2018. Administradas por el Comité de Inversión Extranjera en Estados Unidos, las enmiendas limitan la inversión internacional en firmas biotecnológicas estadounidenses.[71]

Las naciones también podrían empezar a competir sobre la base del rigor y la velocidad de las aprobaciones regulatorias. Algunos países pueden tratar de atraer inversiones ofreciendo entornos reguladores que favorezcan un rápido progreso biodigital, potencialmente a expensas de las normas y prácticas bioéticas vigentes en otros lugares.

adanos, la seguridad en el

mundo biodigital?

La biología sintética podría incluir muchas tecnologías de doble uso, potencialmente aplicadas para fines civiles y militares. Los microorganismos pueden producir agentes o toxinas que causan enfermedades. La gestión del uso malicioso de las tecnologías, en particular las que se distribuyen en el mundo biodigital, ya es motivo de preocupación.[72]

La bioseguridad podría ser importante en un mundo que depende de los sistemas biodigitales. Por ejemplo, la iniciativa DARPAs Safe Genes busca desarrollar herramientas para controlar, contrarrestar y tal vez revertir los efectos de la edición del genoma, incluyendo unidades genéticas, en sistemas biológicos.[73]

También existe el potencial de liberación maliciosa, imprudente o accidental de virus causados por el laboratorio mortal. Por ejemplo, un virólogo de la Universidad de Alberta fue capaz de utilizar técnicas de biología sintética para recrear la vaina de caballo (un virus similar a la viruela) cosiendo ADN ordenado por correo para que coincida con la secuencia del genoma de la vasola publicada en 2006.[74]

Gobernabilidad

Cómo puede la regulación y la formulación de políticas tener en cuenta las preocupaciones sociales sobre los avances biodigitales?

Hay una distinción importante entre lo que es tecnológicamente posible y lo que es socialmente aceptable. La convergencia biodigital podría exponer las lagunas políticas y regulatorias y los rezagos, tanto dentro de los gobiernos como entre ellos. También puede ofrecer oportunidades para nuevos enfoques reglamentarios integrados y sensibles a los sistemas biodigitales, al igual que otras tecnologías emergentes que permitan que los sistemas de gobernanza sean más ágiles75.[75]

La licencia social puede ser fundamental para el camino de los avances tecnológicos y

lados a la reproducción humana y a los

ades en la respuesta jurídica y social a

ues divergentes de gestión del riesgo

filosóficos y la diferente dinámica de poder entre los sectores privado y público, han dado lugar a entornos regulatorios muy diferentes entre América del Norte y Europa76.[76]Las barreras reglamentarias a la entrada podrían afectar a los operadores más pequeños, especialmente en las zonas alimentarias y sanitarias, que están altamente reguladas y basadas en la jurisdicción.

Las preocupaciones sociales a menudo afectan a los sistemas reglamentarios y a los procesos de reforma, en particular en lo que respecta a la seguridad, la fijación de precios, el acceso y los derechos laborales. Y la licencia social a menudo puede ser un conductor más poderoso que los remedios legales o la aplicación en el cumplimiento de la conducción.[77] Las perspectivas sobre tecnologías biodigitales pueden variar entre grupos, y múltiples tradiciones éticas, incluyendo las perspectivas indígenas [78] y el conocimiento, podrían ayudar a dar forma a respuestas reflexivas.

Es el marco fiscal actual adecuado para el mundo biodigital?

Las características del dominio digital podrían extenderse al dominio biodigital, dificultando el seguimiento y la recaudación de impuestos. Esto a su vez podría crear desafíos con respecto a lo que se grava y por qué jurisdicción [79]79. El valor de la concesión de licencias potenciales de un bien biodigital proviene de sus componentes, en lugar del producto final combinado. Esto podría limitar las oportunidades para que las autoridades evalúen y cobren el impuesto sobre la venta del producto final, lo que podría reducir el total de los impuestos sobre el valor añadido.

Es necesario reevaluar los sistemas de finanzas públicas para ser sostenibles en el mundo biodigital?

Además de los beneficios de una vida más larga, el aumento de la esperanza de vida podría desafiar los sistemas tributario, de la seguridad social, de salud y de vivienda, en caso de que los beneficios para la salud de la convergencia biodigital sean
More Links Read Later Offline Links View Notes os de salud pública y el alojamiento
›sitivos y negativos.

Cuestiones relacionadas con la política derivadas de la convergencia biodigital

Económicas

Podrían las ventajas competitivas tradicionales basadas en los recursos desvanecerse?

Es necesario adaptar los sistemas de educación y formación para abordar las posibles carencias de competencias?

Cómo podrían ser los marcos de propiedad de datos y propiedad intelectual en la era biodigital?

Cómo puede la política fomentar un entorno empresarial competitivo en un mundo biodigital?

Social

Qué políticas podrían fomentar la confianza entre las partes interesadas?

Qué políticas podrían ayudar a evitar el potencial aumento de la desigualdad en la salud?

Podría haber un cambio en las actitudes sociales hacia la salud y el estilo de vida?

Medio ambiente

Qué cambios podrían ocurrir en el uso de la tierra y el medio ambiente natural?

Geopolítica

Qué políticas son necesarias para competir en un mundo biodigital global?

Qué se necesita para proteger a los ciudadanos, la seguridad en el mundo biodigital?

Gobernabilidad

olíticas tener en cuenta las

ces biodigitales?

Es el marco fiscal actual adecuado para el mundo biodigital?

Conclusión

Podríamos estar en la cúspide de una transformación biodigital a largo plazo de nuestra economía, sociedad, instituciones y medio ambiente. Esta convergencia biodigital podría interrumpir la forma en que producimos y consumimos bienes y servicios, relacionarnos entre nosotros, mantener y aumentar nuestros cuerpos, adquirir y procesar datos, tomar decisiones y gestionar nuestro lugar en los ecosistemas.

A finales de los 70 y principios de los ochenta, los canadienses y los responsables políticos comenzaron a entender que la era digital estaba sobre ellos. Los primeros en proceder a aprovecharon las oportunidades, los problemas percibidos y comenzaron políticas hábiles que han proporcionado beneficios durante décadas. Ahora podría ser el momento de hacer inversiones similares y tomar decisiones reflexivas para guiar a Canadá a través del comienzo de una convergencia biodigital.

Policy Horizons espera colaborar con los socios y las partes interesadas para desarrollar la previsión de las políticas en este ámbito.

Agradecimientos

Policy Horizons está encabezando un área de previsión llamada convergencia biodigital. Este documento de análisis es el marco inicial para un próximo estudio de previsión en profundidad. A medida que surja este nuevo dominio, seguiremos examinando los futuros plausibles para la convergencia biodigital y las cuestiones políticas que puedan surgir.

...ecto Biodigital

Marcus Ballinger, Gerente

Steffen Christensen, analista de previsión superior

Nicholas Davis, SWIFT Partners Sárll

Kristel Van der Elst, Director General

Pierre-Olivier DesMarchais, analista de previsión

Avalyne Diot, analista de previsión

Eric Ward, director senior

Comunicaciones

Maryam Alam, asesora de comunicaciones

Nelly Leonidis, Gerente

Alain Piquette, diseñador gráfico

Nadia Zwierzcska, Editora

Nos gustaría dar las gracias a nuestros colegas Imran Arshad, Pascale Louis y Claudia Meneses por su apoyo en este proyecto.

Esperamos con interés colaborar con los socios y las partes interesadas en el estudio de la convergencia biodigital.

Notas finales

[1] Kevin Warwick. Implicaciones y consecuencias de los robots con cerebros biológicos. Etica y Tecnología de la Información. (2010): 223-234 https://www.researchgate.net/publication/225865087-Implications-and-consequences-of-robots-with-biological-brains

[2] Josh L. Morgan y Jeff W. - Lichtman. El tejido digital y lo que puede revelar sobre el cerebro. BMC Biología. (2017). https://bmcbiol.biomedcentral.com/track/pdf/1086/s12915-017-0436-9

More Links Read Later Offline Links View Notes nterfaz de máquina cerebral integrada
iv.org/content/10.1101/703801v2.full

[4] Toffler Associates. Convergencia de Bio-Digital: El Humano como Infraestructura Crítica? (2016). https://www.tofflerassociates.com/vanishingpoint/biodigital-convergence-the-human-as-critic-infrastructure

[5] Emily Matchar. Llevar las liras en los drones. Smithsonian (2017). https://www.smithsonianmag.com/innovation/turning-dragonfliesdrones-180962097/

[6] Travis M. Andrews. La compañía de subvenciones de 750.000 dólares para desarrollar langostas que olfatean bombas. Washington Post (2016). https://www.washingtonpost.com/news/morning-mix/wp/2016/07/06/06/268-grants-750000-to-develop-cyborg-locusts-to-sniff-out-bombs/

[7] Kate O-Riordan. Rediseñar las tecnologías digitales: imaginar los organismos biodigitales. (2011). https://www.researchgate.net/publication/272554346-Revisiting-Digital-Technologies-Envisioning-Biodigital-Bodies

[8] Víctor Tangermann. Científicos Gene-Edited Tequila Bacterias para hacer cannabinoides. Neoscopio, Futurism.com. 27 de marzo de 2019, https://futurism.com/scientists-gene-edited-tequila-bacteria-cannabinoids

[9] Ian Muestra. El primer organismo vivo de mundo con ADN totalmente rediseñado creado. The Guardian, 15 de mayo de 2019, https://www.theguardian.com/science/2019/may/15/cambridge-scientists-create-worlds-first-living-organism-with-fully-redesigned-dna

[10] Hyojin Kim, Daniel Bojar y Martin Fussenegger. Unidad de procesamiento central basada en CRISPR/Cas9 para programar computación lógica compleja en células humanas, PNAS 9 de abril de 2019, https://doi.org/10.1073/pnas.1821740116

[11] Nethaji J.Gallage y Birger Lindberg Máller. Vanillin.Bioconversión y Bioingeniería del Desabogado de Planta Más Popular y su Biosíntesis de De Novo en la Orquídea de Vainilla. Molecular Plant Volumen 8, Número 1, 5 de enero de 2015: 40-57. https://doi.org/10.1016/j.molp.2014.11.008

ı fundamentalmente diferentes de las
ɜlemento no físico o se rigen por

principios diferentes de lo que son inanimados. https://en.wikipedia.org/wiki/Vitalism

[13] -Printeria: Equipo Valenciano. IGEM, a la que se accede el 5 de agosto de 2019, http://2018.igem.org/Team:Valencia-UPV

[14] Los bebés de CRISPR: más detalles sobre el experimento que conmocionó al mundo, Nuevo científico, consultado el 28 de agosto 2019,

[15] La biología molecular se encuentra con herramientas de informática en el nuevo sistema para CRISPR, Phys.org, accedido el 28 de agosto de 2019, https://phys.org/news/2016-01-molecular-biología-ciencia-herramientas-crispr.html

[16] Asistencia de Adaptive para la Mejora del Bienestar y Productividad en el Trabajo, SAP, accedido el 28 de agosto de 2019,

[17] El pueblo gastó 1.900 millones de dólares el año pasado en aplicaciones para mantener sus cerebros afilados a medida que envejecen.Ediciones lo que realmente funciona, MarketWatch, accedido el 28 de agosto de 2019, https://www.marketwatch.com/story/older-americans-spent-19-billion-last-yearon-years-to-keep-the-herins-sharp-heres-whatactually-works-2019-05-24

[18] La biopsia líquida de Guardia coincide con las pruebas de tejido en el cáncer de pulmón, Vantage, accedido el 28 de agosto de 2019, https://www.evaluate.com/vantage/articles/news/trials/trial-results/guardants-liquid-biopsy-matches-tissue-testing-lung-cancer

[19] El sensor autoproccionado que podría permitir un seguimiento médico remoto, DZone, accedido el 28 de agosto de 2019, https://dzone.com/articles/the-self-powered-sensor-that-podld-enable-remote-m

[20] La nueva patente permitirá a Alexa detectar una tos o un resfriado, TheNextWeb, accedido el 28 de agosto de 2019, https://thenextweb.com/artificial-intelligence/2018/10/15//15/amazons-new-patent-will-allow-alexa-to-detect-your-illness/

ɔma confiable, MedicalXpress,

[22] "Nuevo progreso en el desafío más grande con órganos impresos en 3D, SingularityHub, consultado agosto 28, 2019, https://singularityhub.com/2019/05/07/new-progress-in-the-bgest-challenge-with-3d-printed-organs/

[23] .Lab-Grown Kidneys Shown To Be Fully Functional in Animal Recipients, ScienceAlert, accedido el 28 de agosto de 2019, https://www.sciencealert.com/lab-grown-kidneys-shown-to-be-functional-in-animal-recipientes

[24] "Man Meets Machine: What It Signs to Be A Biohacker", Thrillist, accedido el 28 de agosto de 2019, https://www.thrillist.com/tech/nation/man-meets-machine-what-it-means-to-be-a-biohacker

[25] Elon Musk, Neuralink. Una plataforma de interfaz de máquina cerebral integrada con miles de canales. BioRxiv. (2019) https://doi.org/10.1101/703801

[26] .Bionic Limbs .. . .

Dispositivos de Interfaz de Cerebro-Computer (BCI) para pacientes con parálisis o amputación - Pruebas no clínicas y consideraciones clínicas. FDA. (2019). https://www.fda.gov/regulatoryinformation/search-fda-guidance-documents/implanted-brain-computer-interface-bci-devices-pacientes-parálisis-o-amputation-non- Clinical-testing

[28] Los algoritmos de plegado de proteínas de la AAI resuelven estructuras más rápido que nunca, Naturaleza, accedido el 28 de agosto de 2019 https://www.nature.com/articles/d41586-019-01357-6

[29] Las células tumorales de bioimpresión pueden convertirse en un tratamiento contra el cáncer, 3DNatives.com, accedido el 28 de agosto de 2019

[30] Timothy Revell. Los robots tiny se arrastran a través del estómago del ratón para curar las úlceras. Nuevo científico. (2017) https://www.newscientist.com/article/2144050-tiny-robots-crawl-through-mouses-stomach-to-heal-ulcers/

More Links Read Later Offline Links View Notes s de IA para predecir los resultados de
lido el 28 de agosto de 2019,
-researchers-apply-ai-techniques/

[32] Pablo F. Sur y otros. Las vías del metabolismo de glicoatos sintéticas estimulan el crecimiento de los cultivos y la productividad en el campo. Ciencia. Vol 363, Edición 6422, (enero de 2019)

[33] Anna Nowogrodzki, "Las herramientas de diseño automático que están cambiando la biología sintética". Naturaleza (diciembre de 2018)
https://www.nature.com/articles/d41586-018-07662-w

[34] .Biology By Design, Ginkgo Bioworks, accedido el 28 de agosto de 2019,
https://www.ginkgobioworks.com/

[35] Los científicos usan Machine Learning to Speed Up Biofuel Production, I&D, accedido el 28 de agosto de 2019,

[36] permite a los científicos medir el ARN y la producción de proteínas en tiempo real, Lincoln Laboratory MIT, accedido el 17 de octubre de 2019,
https://www.ll.mit.edu/news/biomultimeter-lets-cientists-measure-rna-and-protein-production-real-time

[37] Xufeng Liu et al. Ingeniería modular para una biosíntesis fotosintética eficiente de 1-butanol de CO_2 en cianobacteria. Energía y Ciencias Ambientales, 2019.

[38] -Target Malaria procedió con una liberación a pequeña escala de mosquitos varones estériles genéticamente modificados en Bana, una aldea en Burkina Faso, Target Malaria, accedido el 28 de agosto de 2019, https://targetmalaria.org/target-malaria-proceed-with-a-small-scale-release-of-genetically-modified-sterile-emale-mosquitoes-in-bana-a-village-in-burkina-sofa/

[39] Christian Dunn, Nathalie Fenner, Anil Shirsat y Chris Freeman,Opciones para la geoingeniería del clima a través de Microorganismos: A Peatland Case Study, (2016).
https://www.caister.com/hsp/abstracts/climate/12/12html.
Climática y microbial Ecología: Current Research and Future Trends, Caister Academic Press, Reino Unido, (2016) 185-200. https://doi.org/10.217/97819101903.12

[40] Qué es FluTracking?, FluTracking, accedido el 28 de agosto de 2019,

ın el primer almacenamiento de datos

de ADN totalmente automatizado, Microsoft Innovation Stories, accedido el 28 de agosto de 2019, https://news.microsoft.com/innovation-stories/hello-data-dna-storage/

[42] .CRISPR solía construir computadoras de doble núcleo dentro de células humanas, Nuevo Atlas, accedido el 28 de agosto de 2019, https://newatlas.com/crispr-cell-computer/59336/

[43] Wang Wei Lee et al. Un sistema nervioso periférico artificial neuro-inspirado para pieles electrónicas escalables. Ciencia Robótica, Vol. 4, Edición 32, 17 de julio de 2019.

[44] Desarrollo de process en fotobioreactores. Fraunhofer IGB, consultado el 5 de agosto de 2019 https://www.igb.fraunhofer.de/en/research/competences/environmental-biotechnology/microalgae/process-development-in-photobioreactors.html

[45] "Tomar biotecnológica al siguiente nivel con la automatización de laboratorio", LabioTech.eu, accedido el 28 de agosto de 2019,

[46] Dyllan Furness. Los granjeros de robots han plantado y cosechado cebada por sí mismos. Tendencias Digitales (2017), consultado el 28 de agosto de 2019, https://www.digitaltrends.com/cool-tech/robot-farmers-harvest-barley/

[47] César de la Fuente-Nunez. Hacia el descubrimiento de antibióticos autónomos. Sistemas; Washington Vol. 4, Iss. 3, (2019).

Blockchain se convierte en una fuente de la verdad para biofarmacéutica, MedCityNews, accedido el 28 de agosto de 2019, https://medcitynews.com/2018/12/blockchain-becomes-a-source-of-truth-for-biopharma/

[49] - Conoce 250.000 US$ para cultivar carne ética en el lab, Universidad de Oslo, accedido el 28 de agosto de 2019,

[50] .Genetic Design Starter Kit . Glowing Jellyfish Bacteria, The Odin, accedido el 5 de agosto de 2019,

e agosto de 2019

[52] .Genética Inicio Lab Kit, The Odin, accedido el 5 de agosto de 2019 http://www.theodin.com/genetic-engineering-home-lab-kit/

[53] "Sigual de la revolución de la genómica": La era del genoma social, Veritas, consultado el 21 de agosto de 2019, https://www.veritasgenetics.com/next-genomics-revolution-era-social-genome

Los buscadores que utilizan la ingeniería de tejidos para crear carne cultivada en laboratorio. Phys.Org. Universidad de Bath, 20 de marzo de 2019. https://phys.org/news/2019-03-tissue-lab-grown-meat.html

[55] Mai Lide, Japon, Japon, bioempresa para vender chaqueta hecha con proteína sintética textil, Kyodo New, 29 de agosto de 2019, accedido 18 de septiembre de 2019, https://english.kyodonews.net/news/2019/08/1a3e6ab4b4c47-japan-bio-venture-to-sell-jacket-made-con-synthein-proteína-textile.html

[56] .Hypergiant Industries lanza Eos Bioreactor: A Prototype Bioreactor for Commercial and Personal Carbon Sequestration, PR Newswire, 17 de septiembre de 2019, accedido el 18 de septiembre de 2019,

[57] Los bioengines han limpiado un obstáculo importante en el camino a los órganos de reemplazo de impresión 3D. Innovación Toronto. 4 de mayo de 2019, https://www.innovationtoronto.com/2019/05/bioengineers-have-le-a-major-hurdle-on-the-path-to-3d-printing-replacement-organs/

[58] Acerca de About, Gingko Bioworks, accedido el 5 de agosto de 2019, https://www.ginkgobioworks.com/about/

[59] Introducción a la Bioinformática. En: Yousef M., Allmer J. (eds miRNomics: MicroRNA Biología y Análisis Computacional. Métodos en Biología Molecular (métodos y protocolos) , vol 1107. Humana Press, Tolga Can. (2014)

[60] Sarah Webb. Aprendizaje en promoción, Naturaleza, 554, 555-557 (2018). https://www.nature.com/articles/d41586-018-02174-z

[61] Rashmi Tripathi, Pawan Sharma, Pavan Chakraborty & Pritish Kumar Varadwaj.
More Links Read Later Offline Links View Notes
secuenciación a través de la analítica
olumen 9, Cuestión 2. (2016)
3180

[62] .Elipión de Bioinformática Global 2018-2023. Investigación y mercados. 20 de septiembre de 2018, consultado el 5 de agosto de 2019, https://www.globenewswire.com/news-release/2018/09/20/1573558/0/en/Global-Bioinformtics-Market-2018-2023-Growing-Demand-for-Nucleic-Acid-and-Protein-Sequencing-Due-to-Reduction-in-Sequencing-Cost-and-Technological-Advancement.html

[63] Bioprospección - la búsqueda de compuestos químicos naturales y materiales biológicos - es una actividad que se aplica actualmente a organismos no humanos. La importancia de los grandes conjuntos de datos relacionados con la biología y el comportamiento de los individuos significa que la bioprospección podría extenderse también a los seres humanos, con investigadores y empresas que buscan activamente muestrear grupos raciales, étnicos o culturales específicos para genes específicos o características de microbioma. Padma Nambisan. Protección de los conocimientos tradicionales asociados con los recursos genéticos. En: Una Introducción a los Derechos de la ética, la seguridad y la propiedad intelectual en la biotecnología. 345 a 356. (2017) https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809231-6.00016-8.

[64] .Process development in photobioreactors, Fraunhofer IGB, consultado agosto 5, 2019 https://www.igb.fraunhofer.de/en/research/ competences/environmental-iotechnology/microalgae/processdevelopment-in-photobioreactors.html

[65] "Más allá por 100:Perero Blanco", Barclays. 23 de noviembre de 2018, https://privatebank.barclays.com/news-and-insights/beyond-100/beyond-100-impact-of-longevity-on-family-future-and-inversions/

[66] Diseño de alimentos para alimentar el Gut humano Microbiota, PMC. 22 de marzo de 2018, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5951603/

[67] Hacia nuevos derechos humanos en la era de la neurociencia y la neurotecnología, BMC. 26 de abril de 2017, https://lsspjournal.biomedcentral.com /articles/10.1186/s40504-017-0050-1

[68] Los Principios de las Primeras Naciones de la OCAP, Centro de Gobernanza de la [illegible] el 9 de octubre de 2019.

[69] [illegible] sat y Chris Freeman. Opciones para la

geoingeniería del clima a través de Microorganismos: Estudio de caso de Peatland. En: Cambio Climático y Ecología Microbial: Investigación actual y tendencias futuras (Editado por: Júrgen Marxsen). Caister Academic Press, Reino Unido. (2016): 185-200. https://doi.org/10.21775/9781910190319.12

[70] Papel blanco: Transformación biológica y bioeconomía. Fraunhofer. (2019) https://www.fraunhofer.de/content/dam/zv/en/Publications/Brochures/whitepaper-biological-transformation-and-bioeconomy.pdf.

[71] Steve Dickman. La represión de la inversión extranjera en biotecnología nos hace más pobres, no más seguros. Forbes, 24 de mayo de 2019, accedido el 5 de agosto de 2019, https://www.forbes.com/sites/stevedickman/2019/05/24/us-crackdown-on-fore-sutech-in-makes-us-poorer-notsafer/-333027e35581

[72] Un marco propuesto para identificar posibles vulnerabilidades de biodefensa Posado por Biología Sintética: Informe Interino, Academias Nacionales de Ciencias, Ingeniería y Medicina. Washington, DC: The National Academies Press. (2017) https://doi.org/10.17226/24832

[73] .Safe Genes, DARPA, accedido el 5 de agosto de 2019, https://www.darpa.mil/program/safe-genes

[74] David Kushner. Biología sintética podría traernos una viruela, Wired. 25 de marzo de 2019, consultado el 5 de agosto de 2019 https://www.wired.com/story/synthetic-biology-vaccines-viruses-horsepox/

[75] Gobernanza Agil: Reimaginación de la formulación de políticas en la Cuarta Revolución Industrial, Libro Blanco. Foro Económico Mundial. (2018) http://www3.weforum.org/docs/WEF-Agile-Governance-Reimagining-Policymaking-4IR-report.pdf

[76] Jessica Lau. Las mismas políticas diferentes en ciencia. Señal de Ruido, Regulando Alimentos Modificados Genéticamente en los EE.UU. y Europa. Universidad de Harvard. 9 de agosto de 2015. http://sitn.hms.harvard.edu/flash/2015/...

...hornton. Licencia Social y Protección ...el cumplimiento. Law and Social

Inquiry, Volume 29, Issue 2 Spring 2004: 307-341 https://doi.org/10.1111/j.1747-4469.2004.tb00338.x

[78] El requisito de Nueva Zelandia de tener en cuenta las perspectivas maoríes al regular la edición de genes, descrita en M. Hudson, A. Mead, D. Chagné, N. Roskruge, S. Morrison, P. Wilcox, A. Andrew. Perspectivas indígenas y edición de genes en Aotearoa Nueva Zelanda. Fronteras en Bioingeniería y Biotecnología, volumen 7, 2019 https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fbioe.2019.00070/full

En un mundo de impresión 3D, cómo se le gravará, EY Global, 26 de abril de 2018, https://www.ey.com/en.gl/trust/in-a-world-of-3d-printing.how-will-you-be-taxed